

## ПІДВИЩЕННЯ ТВЕРДОСТІ РОБОЧОГО ШАРУ ВІДЦЕНТРОВОЛИТИХ ПРОКАТНИХ ВАЛКІВ

Т.С. Скобло, д.т.н., професор ХНТУСГ, В.М. Власовець, д.т.н.,  
професор ХНТУСГ

Забезпечення високої експлуатаційної стійкості масивних прокатних валків можливо використанням для виготовлення робочого шару хромонікелевого чавуну, оптимізації процесів його модифікування, застосування відцентрового методу лиття з використанням неруйнівного контролю якості робочої поверхні за коерцитивною силою (далі  $H_c$ ).

Статистична оцінка рівня  $H_c$  робочої поверхні масивних валків з робочим шаром з хромонікелевого та хромонікельмолібденового чавуну, відлитих відцентровим методом, дозволила виявити відхилення в процесі їх модифікування. В окремих випадках встановлено формування скупчень ледебуриту і структурно-вільного цементиту, а також зафіксована поява ліквідаційних зон (рис. 1, а). Для таких зон характерна знижена концентрація С і підвищена – Si (більше ніж 2,5% при середньому 0,8–0,9%). Присутність включень графіту в такій зоні пов'язана з недостатнім засвоєнням модифікатора, що вводиться. Це сприяє хімічній неоднорідності і підвищує схильність у ліквідаційних зонах до графітизації. Збільшення частки оксидів у структурі таких зон свідчить про те, що модифікатор не встигає повністю засвоїтись.

Використовуючи додаткове легування 0,2–0,35%V (для корегування кількості центрів кристалізації і сприяння подрібненню зерна), а також збільшивши температуру заливання металу до 1400–1420°C (забезпечили вирівнювання концентрації компонентів в зоні високих температур, особливо Si, який входить до складу основних модифікаторів) забезпечили підвищення однорідності структури хромонікелевого чавуну та твердості до 74–76 HSD (контролювали за  $H_c$ , норма 29,5–32,2 А/см).

Для підвищення рівня та однорідності механічних властивостей робочого шару з хромонікелевого чавуну масивних валків (діаметр бочки 620–820 мм, довжина 1680–2300 мм) визначали оптимальні співвідношення кількості графітизуючих модифікаторів Superseed® (SS) і Reseed® (RS) виробництва компанії “Elkem ASA” (Норвегія) на основі феросиліцію з додатковим додаванням Те (для стабілізації карбідної фази) та Ti. Це дозволило зменшити вміст крихких первинних карбідів  $Me_3C$ , а підвищення і стабілізацію твердості одержати за рахунок формування троостомартенситної матричної структури (див. рис. 1, б) та керування вмістом, розміром карбідної фази у складі аустеніто-цементитної евтектики.

На основі проведених досліджень встановлена оптимальна кількість модифікатора Superseed® – 1,5–2 кг і 15 г Те (на 2100 кг металу робочого шару), що дозволило при мінімальному вмісті залишкового аустеніту ( $A_{\text{зал}}$ ) 2–4% підвищити твердість до 77–78 HSD за рахунок отримання рівномірно розподілених 24–27% евтектичних карбідів з підвищеною мікротвердістю (на 8–10%). Введення понад 2,0 кг модифікатора та 20 г Те є недоцільним, тому що суттєво підвищується вміст неметалевих (див. рис. 1, в) включень, що є сполуками на базі сульфиду марганцю і оксидів заліза.

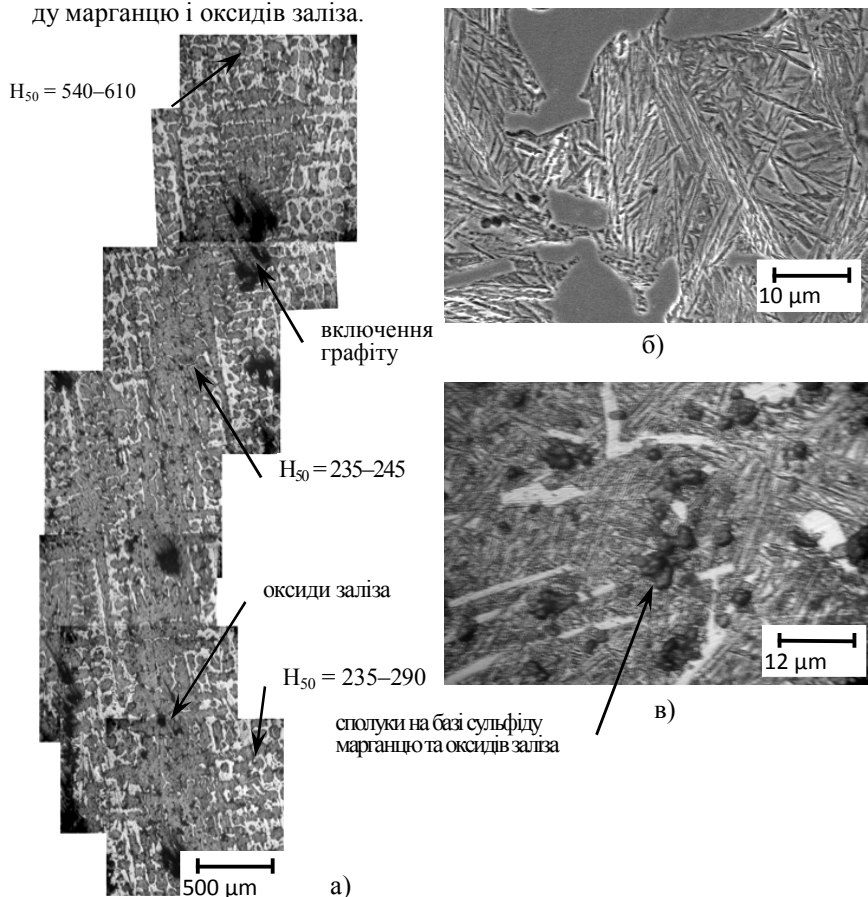


Рис. 1 - Мікроструктура робочого шару валка з хромонікелевого чавуну: а – панорама ліквацийної зони; б – троосто-мартенситна матрична структура; в – неметалеві включення

Для оцінки твердості і частки залишкового аустеніту такого чавуну без руйнування виробу запропоновані залежності (модифікування 2–2,5 кг Superseed® та 15–20 г Те):  $HSD = 65 + 0,4H_c$  й  $A_{зал} = 0,4H_c - 6,5$ .

## **INFLUENCE OF THERMO-CHEMICAL TREATMENT FOR METASTABLE MODIFICATIONS REALIZING THE EFFECT OF SELF-STRENGTHENING AT STEEL WEAR**

Yan Cheiliakh<sup>a</sup>, Oleksandr Cheiliakh<sup>a</sup>, Kazumichi Shimizu<sup>b</sup>, Toru Noguchi<sup>b</sup>, <sup>a</sup>*Priazovskiy State Technical University, Mariupol, Ukraine*  
<sup>b</sup>*Muroran Institute of Technology, Muroran, Japan*

The problems of saving expensive and scarce alloying components, such as nickel, molybdenum, vanadium, cobalt, etc. when producing steels and alloys and improving their physical-mechanical and operational properties present great interest not only to Ukraine but to many other countries as well.

It was proposed to solve urgent problems of saving scarce and costly high-alloyed and wear resistant steel grades (containing Ni, Mo, V, W, Nb) and increasing wear resistance of metal parts by means of creating surface modifications of metastable phase-structural complexes in inexpensive economical alloys of the similar structural classes. The objective of this work is to investigate the influence of alloying elements upon the formation of the structure, metastability of austenite and properties of chromium-manganese steel grades, undergoing carburizing and manganese steel undergoing decarburizing. In this work the new ways and processes of surface modifications of metastable phase-structural states were developed:

- carburizing Fe-Cr-Mn steels with subsequent quenching at optimal temperature of austenitization;

- decarburizing austenitization at 1150 °C for a specified depth of high-alloyed wear resistant steel grades (110Mn13 – Hadfield steel, 130Cr12Mo etc.) causing destabilization of austenite and realization deformation induced martensite  $\gamma \rightarrow \alpha'$  transformation (hereinafter DIMT) in the process of wear.

Application of carburizing of chromium-manganese steels with various chromium content from 2 to 22 % and subsequent quenching from different temperatures allows to regulate within wide range phase content and microstructure as well as create various metastable-austenite phase-structure modifications of surface layers and control their properties efficiently.